

TENDÊNCIAS E DESAFIOS NA TRANSIÇÃO PARA ENERGIAS RENOVÁVEIS

Transitioning to Renewable Energies: Tendencies and Challenges

Mateus Eller Behr, graduando de Design de Produto - UFSC

mateusebehr@gmail.com

Pedro Henrique Justino Regis, graduando de Design de Produto - UFSC

pedro.h.regiss@gmail.com

Nicholas Resende, graduando de Design de Produto - UFSC

nicholas.resende@gmail.com

Rafael Vieira da Silva Gubert, graduado de Design de Produto - UFSC

rafael.gubert@grad.ufsc.br

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. – VIRTUHAB - UFSC

pcferroli@gmail.com

Resumo:

Este artigo explora o cenário das energias renováveis, considerando as implicações técnicas, econômicas e sociais, por meio de estudos de caso, procurando oferecer um panorama dos procedimentos e buscando compreender as mudanças climáticas nesse contexto. Os desafios associados às transições energéticas acompanham a geração de empregos verdes e a redução na pegada de carbono. O Brasil lidera essa mudança incentivando outras nações a trilhareem para um futuro mais limpo e sustentável.

Palavras-chave: Energias renováveis. Transição energética. Sustentabilidade
Mudanças climáticas. Desenvolvimento socioeconômico

Abstract:

This article explores the renewable energy scenery, taking into consideration the technical, social and economical implications through case studies, looking to offer a view of the procedures and comprehension of the climate changes. The challenges associated with energy transition are directly related to green jobs and carbon

footprint reduction. Brazil leads this change incentivizing other nations to trail a path to a cleaner and sustainable future.

Keywords: *Renewable energies. Energy transition. Sustainability. Climate change. Socioeconomic development.*

1. Introdução

No contexto contemporâneo de crescente conscientização ambiental e necessidade de mitigar os efeitos das mudanças climáticas, a busca por fontes de energia sustentáveis e limpas tem ganhado destaque global. À medida que as preocupações sobre a exaustão dos recursos naturais e as emissões de gases de efeito estufa se intensificam, surge uma certa “obrigação” de repensar radicalmente nossa dependência de combustíveis fósseis. É nesse cenário desafiador que a energia renovável surge como uma alternativa promissora, abordando não apenas a urgência ambiental, mas também proporcionando oportunidades inovadoras para o desenvolvimento socioeconômico.

A exemplo das transformações observadas em outras nações, o Brasil tem se posicionado cada vez mais para a exploração das energias renováveis. Inspirado por necessidades ecológicas e pelas restrições ambientais que evidenciam a exauribilidade dos recursos não renováveis, o país tem demonstrado um compromisso gradual em promover a transição para fontes energéticas mais sustentáveis. De acordo com a CNN Brasil [1], a usina hidrelétrica de Belo Monte gerou, nos primeiros seis meses de 2023, 29.125 GWh de energia, equivalente a 9,4% de toda a energia utilizada no país. É evidente que a pressão pelo uso mais eficiente dos recursos naturais se dá através do reconhecimento da incapacidade do meio ambiente em absorver e regenerar resíduos resultantes de padrões insustentáveis de consumo da humanidade.

Este artigo explora de forma abrangente o cenário das energias renováveis, considerando tanto as implicações técnicas e econômicas quanto as dinâmicas sociais. Por meio de estudos de caso, buscaremos oferecer uma visão completa das estratégias, conectando-as à compreensão das mudanças climáticas. Assim, buscamos contribuir para um futuro mais sustentável e resiliente no campo energético.

2. Contexto Global das Energias Renováveis

Nos últimos anos, temos observado um aumento significativo na conscientização ambiental e uma compreensão crescente da necessidade de mitigar os efeitos das mudanças climáticas. A busca pelo transporte sustentável vem aumentando sua fama consideravelmente nesses últimos anos, entre o período de 2019 e 2022, em cada um dos países a seguir houve um aumento no tráfego de bicicletas, na Inglaterra 64%, Polônia 45%, Itália e França com 33%. Nesse cenário, as energias renováveis surgiram como uma resposta fundamental para os desafios ambientais e econômicos enfrentados pelo mundo. A dependência histórica de combustíveis fósseis, como o petróleo, o carvão e o gás natural, trouxe consigo uma série de

problemas, desde a poluição atmosférica até a emissão de gases de efeito estufa, contribuindo para o aquecimento global e suas consequências devastadoras.

As energias renováveis, por outro lado, oferecem uma alternativa promissora. Elas incluem fontes como energia solar, eólica, hidrelétrica, biomassa e geotérmica, que são consideradas "renováveis" porque se regeneram naturalmente e são praticamente inesgotáveis a longo prazo. Além disso, essas fontes são ambientalmente amigáveis, não produzindo emissões significativas de gases de efeito estufa durante sua operação.

Esse crescente reconhecimento da importância das energias renováveis levou a um aumento notável em sua adoção em todo o mundo. Países estão investindo em infraestrutura para aproveitar essas fontes limpas e reduzir sua dependência de combustíveis fósseis. Como no caso do Brasil, que desde janeiro até a dezembro do ano passado, “49.245 unidades de automóveis híbridos (HEV), híbridos plug-in (PHEV) e elétricos (BEV) foram vendidos no país. Ou seja, um aumento significativo de 41% se comparado com o mesmo período do ano anterior, quando 34.990 carros haviam sido emplacados”.

As tecnologias associadas às energias renováveis também estão evoluindo rapidamente, tornando-as mais acessíveis e eficientes. É evidente que as energias renováveis desempenham um papel crucial na mitigação das mudanças climáticas, ajudando a alcançar os objetivos estabelecidos no Acordo de Paris.

As conferências mundiais do meio ambiente desempenharam um papel crucial na conscientização e no estabelecimento de metas relacionadas ao uso sustentável de recursos naturais e à proteção do meio ambiente. Eventos como a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em 1972 (Conferência de Estocolmo) e a Rio-92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento) ajudaram a moldar a agenda global de sustentabilidade. (LIBRELOTTO e outros) [2]

A origem dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pode ser rastreada até a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável de 2002 em Johannesburgo, que reforçou a importância de abordar questões socioambientais de forma integrada. No entanto, os ODS foram oficialmente adotados pela Assembleia Geral das Nações Unidas em setembro de 2015, como parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Esta agenda (figura 1) estabelece 17 objetivos interconectados, incluindo o ODS 7, que se concentra em "Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos."



Figura 1: ODS no Brasil. Fonte: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> [3]

As conferências mundiais do meio ambiente e os ODS estão intrinsecamente ligados, uma vez que ambas buscam promover a sustentabilidade global e abordar os desafios ambientais, incluindo a transição para energias renováveis tratadas no 7º (sétimo) ODS. Os acordos internacionais, como o Acordo de Paris, são um componente essencial dessa jornada, pois estabelecem compromissos para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, alinhando-se diretamente com os ODS e as metas de sustentabilidade globais. Portanto, o desenvolvimento das energias renováveis é uma parte integral dessa agenda global, desempenhando um papel significativo na mitigação das mudanças climáticas e na promoção do desenvolvimento sustentável em todo o mundo.

Acordos internacionais, como o Acordo de Paris, têm desempenhado um papel fundamental na promoção da transição para energias renováveis. Esses acordos incentivam os países a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa e promover o desenvolvimento de fontes de energia limpa. Como resultado, muitas nações estão implementando políticas e regulamentações para acelerar a adoção de energias renováveis em suas matrizes energéticas.

O contexto global das energias renováveis é dinâmico e promissor. É uma área em constante evolução, com desafios e oportunidades únicas em diferentes regiões do mundo.

3. Contexto no Brasil

Para compreender plenamente o impacto das energias renováveis, é importante examinar como essa tendência está se desdobrando em nível local e nacional, incluindo o caso específico do Brasil.

No Brasil, assim como em muitos outros países, a transição para energias renováveis não é apenas uma necessidade ambiental, mas também uma oportunidade para promover o desenvolvimento econômico sustentável. Historicamente, a matriz energética brasileira foi fortemente dominada pela energia hidrelétrica, que é uma fonte de energia renovável. No entanto, a crescente demanda por energia e os desafios relacionados às mudanças climáticas levaram o país a expandir seu portfólio de energias renováveis, conforme pode-se ver no quadro 1.

| | | | |
|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
| Hidro | 84.094,7 | Térmica | 32.730,8 |
| Eólica | 1.820,3 | Nuclear | 2007,0 |
| Total | 85.915 | Total | 34.737,8 |
| % do total | 71,2% | % do total | 28,8% |

Quadro 1. Quadro geral de energia. Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) [3].

De acordo com Geovane Souza no site “*Click Petróleo e Gás*” (CPG), “Pesquisas realizadas na Universidade Federal do Paraná (UFPR) em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), ambas instituições públicas, resultaram no desenvolvimento de uma célula solar que gera até três vezes mais energia que as atuais, além de ser mais durável”. Conforme a figura 2, ao comparar com o tamanho padrão dos anéis solares usuais.



Figura 2: Célula Solar. Fonte: Souza [4]

O Brasil possui uma abundância de recursos naturais que são ideais para a geração de energia limpa. A energia solar, devido à sua disponibilidade ao longo do ano em grande parte do território brasileiro, tem visto um crescimento notável. A energia eólica também está ganhando terreno, especialmente nas regiões do Nordeste e Sul do país, onde os ventos são fortes e constantes. Além disso, o país possui vastas áreas de terras agrícolas que podem ser usadas para a produção de biomassa, outra fonte de energia renovável.

Políticas governamentais desempenharam um papel importante na promoção das energias renováveis no Brasil. Programas de incentivo, como leilões de energia, têm atraído investimentos significativos para projetos de energia solar e eólica. O governo também

estabeleceu metas ambiciosas para a expansão das energias renováveis em sua matriz energética, reconhecendo a importância de diversificar as fontes de energia e reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Além disso, o Brasil é um dos líderes mundiais na produção de biocombustíveis, como o etanol de cana-de-açúcar. Essa indústria desempenha um papel fundamental na redução das emissões de carbono no setor de transportes e é um exemplo de como os biocombustíveis podem ser uma alternativa viável aos combustíveis fósseis.

No entanto, o Brasil também enfrenta desafios significativos na transição para energias renováveis. Questões como a integração eficiente dessas fontes intermitentes na matriz elétrica, a infraestrutura de armazenamento de energia e os impactos socioeconômicos da transição são áreas que requerem atenção cuidadosa.

4. Panorama Tecnológico

O cenário tecnológico de energias renováveis é marcado por um contínuo movimento de inovações, modelando a forma como buscamos soluções para os desafios energéticos globais. Este segmento exploratório abordará algumas das tendências mais notáveis, destacando o progresso contínuo em direção a fontes de energia mais sustentáveis.

Células solares baseadas no material “perovskite”: surgem como uma revolução na tecnologia fotovoltaica, apresentando eficiências notáveis e prometendo reduções significativas nos custos de produção. O uso de materiais abundantes e a flexibilidade na integração em diferentes superfícies contribuem para sua crescente adoção.

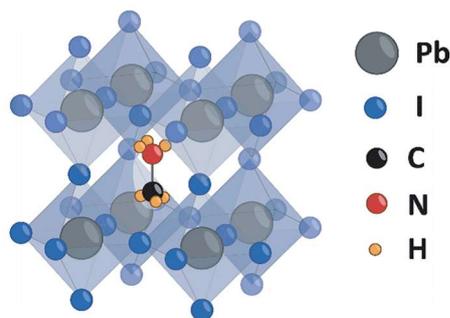


Figura 3: Tri-iodeto de chumbo e metil amônio. Fonte: Berry [5]

Turbinas Offshore de Alta Capacidade: A próxima geração de turbinas eólicas offshore busca explorar ventos mais consistentes e potentes em águas profundas. Turbinas maiores e mais eficientes, aliadas a avanços na engenharia de plataformas, ampliam a viabilidade econômica de parques eólicos marítimos (figura 4).



Figura 4: Turbina Eólica offshore. Fonte: OFFSHORE WIND OUTLOOK [6]

Produção de Hidrogênio Verde: De acordo com a *International Energy Agency (IEA)* A produção de hidrogênio verde, utilizando eletricidade renovável, emerge como uma alternativa versátil. Além do uso direto como combustível limpo, o hidrogênio verde oferece soluções de armazenamento de energia, sendo crucial para setores difíceis de eletrificar.

Avanços em Técnicas de CCS: A captura e armazenamento de carbono evolui com avanços em técnicas de captura mais eficientes e opções de armazenamento seguro a longo prazo. Essas tecnologias desempenham um papel fundamental na redução das emissões de indústrias intensivas em carbono e todo ano o “*Global CCS Institute*” publica um relatório de como anda o processo.

Dispositivos Inovadores de Energia Oceânica: Avanços em dispositivos que convertem a energia de ondas e marés em eletricidade prometem explorar mares como alternativas robustas e previsíveis. Sistemas de ancoragem aprimorados aumentam a eficiência dessas tecnologias (figura 5).



Figura 5: Capturador de ondas. Fonte: Wave Energy [7]

5. Estratégias de Integração

A integração eficaz das energias renováveis na matriz energética atual é essencial para assegurar a estabilidade do fornecimento de energia, a sustentabilidade ambiental e a viabilidade econômica. De acordo com o *Rocky Mountain Institute* e seu relatório sobre *The Economics of Clean Energy Portfolios* para enfrentar os desafios e otimizar o uso das energias renováveis, é fundamental adotar estratégias coordenadas.

Essas estratégias incluem o foco na infraestrutura de armazenamento de energia, que permite que a energia seja coletada quando disponível e usada quando necessária, melhorando a confiabilidade do sistema. Além disso, o *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) fornece informações detalhadas sobre a modernização da rede elétrica e a importância das "smart grids" na integração de energias renováveis.

A diversificação das fontes de energia renovável é outra estratégia importante. De acordo com o "*Worldwatch Institute*" e suas publicações, a combinação de diferentes fontes, como solar, eólica, hidrelétrica e biomassa, ajuda a suavizar a variabilidade sazonal e diária, tornando a matriz mais estável e confiável. Políticas governamentais, como tarifas de alimentação e subsídios para projetos de energia limpa, desempenham um papel essencial na promoção das energias renováveis, conforme indicado pelo Ministério de Minas e Energia do Brasil (BRASIL), estimulando investimentos e facilitando a integração na rede elétrica.

A capacitação de profissionais nas áreas de energias renováveis e eficiência energética é crucial para atender à crescente demanda por mão de obra especializada na indústria de energia limpa. Universidades e instituições de pesquisa líderes na área de energias renováveis, como a *Renewable and Sustainable Energy Institute* (RASEI), desempenham um papel fundamental nesse aspecto.

Parcerias público-privadas podem acelerar o desenvolvimento de projetos de energia renovável e facilitar a construção da infraestrutura necessária. Você pode explorar estudos de casos de várias iniciativas de colaboração, como a parceria entre a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e empresas privadas.

6. Políticas Públicas e Regulamentações

A indústria de óleo e petróleo enfrenta desafios significativos para a implementação de fontes de energia sustentáveis. O relatório da Agência Internacional de Energia (IEA) destaca um aumento alarmante nos subsídios globais para combustíveis fósseis, atingindo um recorde de USD 1 trilhão em 2022, o que mantém artificialmente competitivos os combustíveis fósseis em relação a fontes de energia mais limpas. Além disso, a indústria de óleo e petróleo mantém décadas de investimentos em infraestrutura, desde plataformas de perfuração até refinarias e redes de distribuição, de acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA). Essa infraestrutura estabelecida cria uma inércia considerável, tornando a substituição desses ativos para acomodar fontes de energia sustentável, em um empreendimento caro e complexo. A dependência econômica e de empregos, especialmente em economias altamente relevantes na

produção de petróleo, também desempenha um papel importante na resistência à transição para energias sustentáveis, como enfatizado pelo *World Economic Forum* (WEF). Portanto, a transição para uma matriz energética mais limpa enfrenta obstáculos complexos que vão além dos desafios tecnológicos e econômicos.

Além disso, o lobby político desempenha um papel significativo na manutenção do status quo da indústria de óleo e petróleo. Muitas vezes, essa indústria exerce influência política considerável, seja por meio de lobby direto ou contribuições financeiras para campanhas políticas, o que pode resultar em políticas públicas que favorecem a continuidade dos combustíveis fósseis em detrimento de investimentos mais significativos em energias sustentáveis (*Oil Change International*). Grandes empresas de energia como *Rystad Energy* continuam a investir bilhões em novos projetos de exploração e produção de petróleo, com a expectativa de retornos financeiros ao longo de décadas, o que as torna menos inclinadas a migrar rapidamente para alternativas sustentáveis.

A NREL (*National Renewable Energy Laboratory*) informa que, desafios tecnológicos relacionados ao armazenamento de energia em larga escala e eficiência continuam a ser obstáculos importantes na adoção generalizada de fontes de energia sustentáveis. Esses desafios técnicos incluem a necessidade de desenvolver tecnologias mais eficazes para armazenar a energia coletada a partir de fontes intermitentes, como a solar e a eólica, a fim de fornecer energia de forma constante e confiável.

O *Council on Foreign Relations* (CFR) relata que apesar de acordos globais como o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris, os esforços para reduzir as emissões de gases de efeito estufa têm sido insuficientes, e a Terra enfrenta impactos crescentes das mudanças climáticas. A ONU alerta que os governos não estão no caminho certo para cumprir as metas de Paris. Acordos climáticos internacionais incluem o Protocolo de Montreal (1987), a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (1992), o Protocolo de Kyoto (2005) e o Acordo de Paris (2015). Os EUA, o segundo maior emissor global, retiraram-se sob Trump, mas voltaram sob Biden. A ciência das mudanças climáticas é amplamente aceita, atribuindo o aquecimento global a atividades humanas. A urgência em limitar o aquecimento global a 1,5°C é enfatizada pelos graves impactos delineados pelo IPCC.

7. Perspectivas Futuras

À medida que continuamos nossa jornada em direção a um futuro mais sustentável, as energias renováveis estão destinadas a desempenhar um papel cada vez mais central na matriz energética global e brasileira. Aqui estão algumas das perspectivas futuras que irão moldar a transição para energias renováveis:

- Crescimento Sustentável: As energias renováveis devem continuar crescendo em todo o mundo. Os custos de energia solar e eólica estão entre as mais baratas, tornando-as opções acessíveis para um número crescente de países e comunidades (PORTAL SOLAR) [8]. A capacidade instalada de energias renováveis provavelmente aumentará significativamente nas próximas décadas.

- Armazenamento de Energia Avançado: O desenvolvimento de tecnologias de armazenamento de energia mais avançadas e econômicas permitirá que as fontes intermitentes, como a solar e a eólica, forneçam energia de forma mais constante e confiável. Isso desempenha um papel crucial na estabilidade da rede elétrica.
- Eletrificação e Mobilidade Sustentável: A eletrificação de setores como transporte e aquecimento residencial reduzirá a dependência de combustíveis fósseis, aumentando a demanda por eletricidade. Isso proporciona uma oportunidade única para as energias renováveis desempenharem um papel ainda mais central na economia. (SAE BRASIL) [9]
- Integração Regional e Internacional: A colaboração regional e internacional na produção e distribuição de energia renovável pode otimizar o uso de recursos naturais e reduzir os custos. Projetos de energia renovável compartilhada e interconexões elétricas internacionais estão se tornando mais comuns.
- Transição para a Mobilidade Elétrica: A transição para veículos elétricos oferece uma oportunidade significativa para aumentar o consumo de energia limpa. A infraestrutura de recarga e os avanços nas baterias de veículos são fundamentais para essa mudança. (SAE BRASIL) [9]
- Descarbonização de Setores Industriais: Setores industriais intensivos em energia, como aço, cimento e química, estão buscando formas de descarbonizar suas operações, o que pode aumentar a demanda por energia renovável. (SAE BRASIL) [9]
- Educação e Conscientização: À medida que a conscientização sobre as questões climáticas continua a crescer, espera-se que a pressão pública e as demandas por ações mais ambiciosas também aumentem. A educação e a conscientização desempenharão um papel importante na promoção de políticas e práticas sustentáveis.
- Resiliência Climática: A crescente frequência de eventos climáticos extremos destaca ainda mais a importância da transição para energias renováveis. A busca por fontes de energia mais resilientes e menos suscetíveis a interrupções climáticas será uma prioridade.

À medida que o mundo avança em direção a um futuro mais limpo e sustentável, as energias renováveis se tornarão uma parte cada vez mais integral desse cenário. A transição para energias renováveis não é apenas uma questão de necessidade ambiental, mas também uma oportunidade para criar uma economia mais verde, mais justa e mais resiliente. O Brasil, com seu vasto potencial em recursos naturais e compromisso crescente com a energia limpa, está bem posicionado para liderar essa transição e colher os benefícios a longo prazo.

8. Considerações Finais

A transição para energias renováveis é uma jornada de importância global, e o Brasil está desempenhando um papel crucial nesse cenário. Com sua matriz energética historicamente ancorada na energia hidrelétrica, o país está expandindo seu compromisso com a energia limpa,

aproveitando seus vastos recursos naturais, investindo em tecnologias inovadoras e adotando políticas favoráveis.

Os desafios são reais, desde a integração eficaz de fontes intermitentes até a necessidade de desenvolver infraestrutura de armazenamento de energia. No entanto, esses desafios são acompanhados por oportunidades igualmente significativas, incluindo a geração de empregos verdes, a redução das emissões de gases de efeito estufa e a promoção de um futuro mais resiliente e sustentável.

À medida que o Brasil avança em direção a um futuro mais limpo e sustentável em termos de energia, o mundo observa atentamente seu progresso. A jornada rumo a um futuro energético mais verde não é apenas um imperativo ambiental, mas também uma oportunidade para forjar uma economia mais robusta e justa. O Brasil está na vanguarda dessa mudança e tem o potencial de inspirar e liderar outras nações em direção a um mundo mais limpo e sustentável.

À medida que continuamos a enfrentar os desafios globais das mudanças climáticas, a transição para energias renováveis representa uma das soluções mais promissoras. Ela não apenas nos ajuda a reduzir nossa pegada de carbono, mas também a construir um futuro mais seguro e próspero para as gerações vindouras. A jornada está em andamento, e o compromisso com um mundo mais verde é uma promessa que todos nós devemos compartilhar e defender. A mudança começa aqui e agora, e o Brasil está liderando o caminho.

Referências

- [1] CNN Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/no-primeiro-semester-de-2023-belo-monte-produziu-94-da-energia-usada-no-brasil/>. Acesso em: 24 set, 2023
- [2] LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; BANDINI, Verônica; LUZ, Eduarda Cardoso da; FERROLI, Paulo Cesar Machado Ferroli. Revisão Sistemática de Literatura (RSL): ferramentas para avaliação da sustentabilidade nas edificações (FASEs). **Anais ENSUS 2023**. DOI: <https://doi.org/10.29183/2596-237x.ensus2023.v11.n3.p62-75>
- [3] BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. (org.). **Armazenamento de energia: ANEEL acompanha essa tendência que promete confiabilidade e flexibilização das operações**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2023/armazenamento-de-energia-aneel-acompanha-essa-tendencia-que-promete-confiabilidade-e-flexibilizacao-das-operacoes>. Acesso em: 15 out. 2023.
- [4] SOUZA, Geovane. Universitários da UFPR descobrem nova célula Solar que gera três vez mais energia que as convencionais, patente foi registrada junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). CPG - Click petróleo e gás, 2022. Disponível em: <https://clickpetroleogas.com.br/universitarios-da-ufpr-descobrem-nova-celula-solar-que-gera-tres-vez-mais-energia-que-os-convencionais-patente-foi-registrada-junto-ao-instituto-nacional-de-propriedade-industrial-inpi/>. Acesso em: 24 set, 2023
- [5] BERRY, Joe. Perovskite Solar Cells. NREL Transforming energy. Disponível em: <https://www.nrel.gov/pv/perovskite-solar-cells.html>. Acesso em: 9 out, 2023
- [6] OFFSHORE WIND OUTLOOK 2019: World energy Outlook special report. Iea, 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/offshore-wind-outlook-2019>. Acesso em: 9 out, 2023
- [7] WAVE ENERGY. Ocean Energy Europe, 2023. Disponível em: <https://www.oceanenergy-europe.eu/ocean-energy/wave-energy/>. Acesso em: 9 out, 2023
- [8] PORTAL SOLAR (Brasil) (org.). **A energia mais barata do mundo**. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-mais-barata-do-mundo>. Acesso em: 15 out. 2023.

[9] SAE BRASIL (Brasil). **Eletrificação veicular é o futuro da mobilidade sustentável**. Disponível em: <https://saebrasil.org.br/noticias/eletrificacao-veicular-e-o-futuro-da-mobilidade-sustentavel/>. Acesso em: 15 out. 2023.
